

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-186326

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 L 21/60

3 1 1 S

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-354556

(22) 出願日

平成9年(1997)12月24日

(71) 出願人 000190688

新光電気工業株式会社

長野県長野市大字栗田字舎利田711番地

(72) 発明者 村山 啓

長野県長野市大字栗田字舎利田711番地

新光電気工業株式会社内

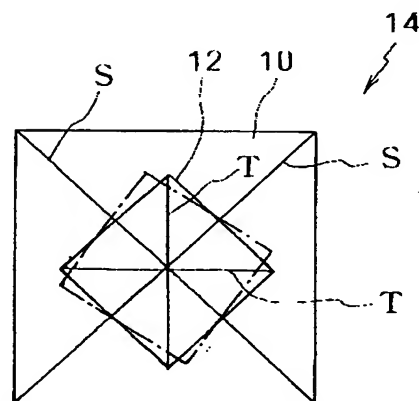
(74) 代理人 弁理士 綿貫 隆夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 基板の反りを低減できる半導体装置を提供する。

【解決手段】 半導体チップ12が絶縁材料から成る基板10に、基板10に形成された接続端子と半導体チップ12の電極とをフリップチップ接続して搭載されると共に、基板10と半導体チップ12との間がアンダーフィル剤18により充填されて成る半導体装置14において、半導体チップ12の各辺に対して基板10の各辺がいずれの辺とも平行になっていない。即ち、半導体チップ12の対角線Tに対しても基板10の対角線Sがいずれの対角線Tとも重なっていない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップが絶縁材料から成る基板に、該基板に形成された接続端子と前記半導体チップの電極とをフリップチップ接続して搭載されると共に、前記基板と前記半導体チップとの間が接着剤により充填されて成る半導体装置において、前記半導体チップの各辺に対して前記基板の各辺がいずれの一边とも平行になっていないうえ、前記半導体チップの対角線に対しても前記基板の対角線がいずれの対角線とも重なっていないことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記半導体チップおよび前記基板は、外形が正方形若しくは長方形に形成されていることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項3】 前記半導体チップの各辺のいずれかの一边が、前記基板のいずれかの対角線と平行になっていることを特徴とする請求項1または2記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板に半導体チップがフリップチップ接続して搭載され、基板と半導体チップとの間に接着剤が充填されて成る半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】絶縁材料から成る基板10に半導体チップ12が搭載された半導体装置14の一般的な構造について図1と図1のA-A断面図である図2(c)を用いて説明する。ここでフリップチップ接続とは図2(c)のように、半導体チップ12の能動素子面を基板10に向けて接続する方法を言い、通常半導体チップ12に電極としてのハンダバンプ16を形成し、半導体チップ12を裏返して基板10の搭載位置に合わせた後、ハンダバンプ16を溶かしていっぺんに基板10に形成された接続端子(不図示)と接続する。ハンダバンプ16は半導体チップ12の周囲だけでなく、半導体チップ12の任意の位置に配置できるため、容易に多くのI/O数が取れるというものである。また、このように半導体チップ12が基板10にハンダを介して直接搭載されるため、接続部分の信頼性(強度等)を向上させる目的で、基板10と半導体チップ12の能動素子面との間の隙間に接着剤となるアンダーフィル剤(エポキシ系樹脂等)18を充填し、補強する場合もある。また、フリップチップ接続を行う際、アンダーフィル剤に代えて、アンダーフィル剤と同様に接着剤として機能する異方導電性フィルムや異方導電性接着剤を用いて基板10に半導体チップ12を接続する場合もある。詳細には、金線のワイヤボンディングで金のスタッドバンプを形成した半導体チップと、異方導電性接着剤を塗布または異方導電性フィルムを載せた基板を用意する。そして基板上に異方導電性接着剤または異方導電性フィルムを介して半導体チップを載せ、加熱加圧して基板と半導体チップとの接続

をとるのであるが、異方導電性接着剤または異方導電性フィルムはエポキシ系樹脂中に、3 μ m程のニッケルの粒子を含有したものであり、この加熱によってアンダーフィル剤と同様に硬化する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の半導体装置14には次のような課題がある。基板10や半導体チップ12の外形は、基板10の場合には通常定尺基板と呼ばれる所定の寸法の大きな方形(長方形若しくは正方形を言う)の基板から、また半導体チップ12の場合にはスライスされた所定の直径のシリコンウェハからそれぞれなるべく多くの基板10や半導体チップ12を無駄なく取り出せるようにするため、かつ基板10や半導体チップ12に形成する回路配線の配線効率を向上させるために外形が正方形になるように切りだされる。また、半導体チップ12は基板10に、それぞれの各辺同士が互いに平行となるように搭載される。さらに一般には、半導体チップ12はその中心が基板10の中心となるように搭載される。図1参照。そして、半導体装置14を、基本的にはフラットな形状の回路基板(不図示)に実装する際には回路基板と基板10との間の接続不良の原因を少なくするために半導体装置14もまたフラットな形状であることが望ましい。

【0004】ところが、上述したように基板10と半導体チップ12の接続部分の耐久性や信頼性の向上を目的として充填されるアンダーフィル剤18や異方導電性接着剤や異方導電性フィルムは熱硬化性樹脂を用いたものであり、キュア工程を経ることで硬化するが、このキュア工程を経た後には基板10が反るという現象が現実には生ずる。この基板10が反る現象について、キュア工程前、キュア工程中、キュア工程後に分けて詳細に図2(a)～図2(c)を用いて説明する。なお、半導体チップ12と基板10との間に介装され、接着剤としてはアンダーフィル剤を用いて説明するが、異方導電性接着剤や異方導電性フィルムの場合も同様である。まずキュア工程前、つまり図2(a)に示すように基板10に半導体チップ12を搭載した状態では双方ともほとんど反りは生じない。基板10単体のときの反り量と略同じである。次に、アンダーフィル剤18を基板10と半導体チップ12との間の隙間に充填してキュアしている工程中では、高温下において基板10は熱膨張により伸びるが、アンダーフィル剤18が完全に硬化するのは基板10が伸びきった状態以降であるため、このキュア中でも双方ともほとんど反りは生じない。図2(b)。

【0005】最後に、キュア工程後に常温に戻す際には、伸びきった基板10は温度が下がるにつれて次第に収縮するのであるが、アンダーフィル剤18を介して半導体チップ12が搭載(固定)された基板10の領域(つまりアンダーフィル剤18と接触している基板10の領域)Bの収縮量は、半導体チップ12の熱膨張係数

3

が基板10のそれよりも小さいため、基板10の他の部分の収縮量よりも小さい。よって、基板10を側面から見て、半導体チップ12の搭載面側とその背面側とに分けて考えた場合に、半導体チップ12が搭載された領域Bを含む搭載面側の収縮量よりも背面側の収縮量の方がより多くなり、結果として図2(c)に示すように基板10は背面側が凹状となるように反る。

【0006】そして、この基板10の反り、すなわち半導体装置14の反りに関しては、基板10と半導体チップ12が搭載される領域Bとの間に次の関係がある。第1に、基板10の反りは、アンダーフィル剤18と接触している基板10の領域Bが基板10本来の熱膨張係数に基づいて収縮しないことが原因となって起こる現象であり、その反りは領域Bを中心に、詳細には領域Bの中心点を中心に放射状に基板10全体に発生する。そして、領域Bの中心点を通過する仮想直線Lに沿った基板10の反りを考えた場合、この仮想直線L上に位置する領域Bの幅が広い程、反り量が多くなるという関係がある。第2に、同じく仮想直線Lに沿った基板10の反りを考えた場合、基板10は上述したように領域Bを中心として全体的に略U字に折曲して反るため、反りによる変位は領域Bから最も離れた仮想直線Lと基板10の外形線との交点部分で最大となる。そして、方形の基板10において、領域Bを中心とした場合に最も離れた上記交点部分とは、仮想直線Lが基板10の対角線と重なった際の交点部分、すなわち隅部である。つまり、対角線に沿ってその両端に位置する基板10の隅部に生ずる反りが最大となるという関係がある。

【0007】以上の2つの関係を従来の半導体装置14に適用して見ると、基板10も半導体チップ12も共に正方形であり、基板10に半導体チップ12が互いの各辺が平行となるように、かつ基板10と半導体チップ12の中心位置が一致するように搭載されている。このため、基板10の対角線と半導体チップ12の対角線とが重なっていることから、基板10にとって最も反りが大きくなるその対角線上での領域Bの幅が最も多い状態になっており、基板10の反り量が最も大きくなる構成になっており、大きな反りが基板10の4つの隅部において発生する可能性が極めて高いという課題がある。

【0008】従って、本発明は上記課題を解決すべくなされ、その目的とするところは、基板の反りを低減できる半導体装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る半導体装置は、半導体チップが絶縁材料から成る基板に、該基板に形成された接続端子と前記半導体チップの電極とをフリップチップ接続して搭載されると共に、前記基板と前記半導体チップとの間が接着剤により充填されて成る半導体装置において、前記半導体チップの各辺に対して前記基板の各辺がいずれの辺

4

とも平行になっていないいうえ、前記半導体チップの対角線に対しても前記基板の対角線がいずれの対角線とも重なっていないことを特徴とする。これによれば、基板において最も大きく反り易い対角線上での接着剤と基板との接触領域の幅が、従来のように基板と半導体チップの各対角線が重なった状態に比べて確実に狭い。よって、基板の対角線の両端、つまり隅部での反りが低減できる。具体的には前記半導体チップおよび前記基板は、外形が正方形若しくは長方形に形成される場合がほとんどであるが、この場合でも半導体チップの各辺に対して基板の各辺がいずれの辺とも平行になっていないいうえ、半導体チップの対角線に対しても基板の対角線がいずれの対角線とも重なっていないようにすることで基板の隅部での反りを低減できる。

【0010】また、前記半導体チップの各辺のいずれかの辺が、前記基板のいずれかの対角線と平行となるように基板に搭載すると、基板の対角線上での半導体チップの搭載される領域の幅が最小になり、反り量も最も少なくすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る半導体装置の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施の形態では基板10と半導体チップ12との間に介装される接着剤には一例としてアンダーフィル剤を用いているが、従来例で説明したように異方導電性接着剤や異方導電性フィルムの場合も同様である。

(第1の実施の形態) まず、半導体装置14の構造について図3を用いて説明する。半導体装置14を構成する基板10と半導体チップ12は共に外形が正方形に形成されている。そして、半導体チップ12はその中心が基板10の中心となるように基板10にフリップチップ接続により搭載され、アンダーフィル剤18によって接着され、固定されている。従来の半導体装置14では図1のように、基板10と半導体チップ12の各辺が共に平行で、基板10の2つの対角線S上に半導体チップ12の各対角線Tが重なった状態(基板10の対角線S上に半導体チップ12の隅部が位置した状態)であるが、本実施の形態では図3の実線に示すように、半導体チップ12を基板10に対して相対的に回転させて傾け、半導体チップ12の対角線Tが基板10の対角線S上から外れるようにしている。一例としてこの例では45度回転させている。この状態では基板10の対角線S上には半導体チップ12の四隅部分は全く位置しておらず、しかも反りの原因となるアンダーフィル剤18と接触する基板10の領域(接触領域)Bのこの対角線S上での長さは、対角線Sと半導体チップ12の各辺が平行若しくは直交するため最小の長さになる。よって、基板10の対角線Sに沿った反りは最も少なくなる。つまり、半導体装置14全体としての反りも最も少なくなる。

【 0 0 1 2 】なお、この実施の形態では基板1 0 の対角線S に沿った反りが最も少なくなるように、半導体チップ1 2 を4 5 度傾ける構成としたが、特に角度は問わず、図3 の一点鎖線で示すように、とにかく半導体チップ1 2 の対角線T が基板1 0 の対角線S 上から外れるように半導体チップ1 2 を基板1 0 に対して相対的に回転させておけば、必ず従来の半導体装置1 4 よりも反り量を少なくできる。

【 0 0 1 3 】(第2 の実施の形態) まず、半導体装置1 4 の構造について図4 を用いて説明する。半導体装置1 4 を構成する基板1 0 と半導体チップ1 2 は共に外形が互いに相似関係となる長方形に形成されている。そして、半導体チップ1 2 はその中心が基板1 0 の中心となるように基板1 0 にフリップチップ接続により搭載され、アンダーフィル剤1 8 によって接着されて固定されている。この場合にも、第1 の実施の形態と同様に、図4 (a) に示す従来の半導体装置1 4 の構成(基板1 0 と半導体チップ1 2 の各辺が共に平行) から、図4 (b) に示すように、半導体チップ1 2 を基板1 0 に対して相対的に回転させて傾け、半導体チップ1 2 の各対角線T が基板1 0 の対角線S 上から外れるようにしている。これにより、反りの原因となるアンダーフィル剤1 8 と接触する基板1 0 の接触領域B のこの対角線S 上での長さは、従来の半導体装置1 4 の場合に比べて短くなるため、基板1 0 の対角線S に沿って生ずる反りは最も少なくなる。従って、基板1 0 全体、半導体装置1 4 全体としてみても反りは低減される。

【 0 0 1 4 】また、この実施の形態において基板1 0 に生ずる反りを最も少なくするためには、図4 (b) の一点鎖線で示すように、半導体チップ1 2 を基板1 0 に対して回転させて半導体チップ1 2 の各辺のいずれかの一边、この場合には特に長辺が対角線S と平行となるようにすれば良い。この状態では基板1 0 の対角線S 上での接触領域B の長さが最も短くなるからである。なお、第1 の実施の形態では半導体チップ1 2 は正方形であるため、短辺、長辺の区別はなかったが、一方の対向する辺同士を長辺として考えれば、同様に長辺を対角線S と平行となるようにすれば基板1 0 の対角線S 上での接触領域B の長さが最も短くなり、反りが最小になるということが言える。

【 0 0 1 5 】(第3 の実施の形態) まず、半導体装置1 4 の構造について図5 を用いて説明する。半導体装置1 4 を構成する基板1 0 と半導体チップ1 2 の外形は非相似関係にあり、一例として半導体チップ1 2 は正方形、基板1 0 は長方形に形成されている。そして、半導体チップ1 2 はその中心が基板1 0 の中心となるように基板1 0 にフリップチップ接続により搭載され、アンダーフィル剤1 8 によって接着されて固定されている。この場合には、図5 (a) に示す従来の半導体装置1 4 の構成(基板1 0 と半導体チップ1 2 の各辺が共に平行) の場

合でも、基板1 0 の対角線S 上に半導体チップ1 2 の対角線T が重なっていない。よって、図5 (b) に示すように、半導体チップ1 2 を基板1 0 に対して相対的に回転させ、半導体チップ1 2 の1 つの対角線T が基板1 0 の対角線S の内の1 つに重なる場合に比べれば、基板1 0 の当該対角線T に沿った反り量は少ない。

【 0 0 1 6 】しかし、第2 の実施の形態と同様にさらに図5 (b) に示す状態から半導体チップ1 2 を同じ方向へ回転させ、半導体チップ1 2 の各辺の内の長辺(本実施の形態では半導体チップ1 2 は正方形であるため、いずれか一方の対向する辺同士) が基板1 0 の1 つの対角線S に対して平行となる状態にすると、反りの原因となるアンダーフィル剤1 8 と接触する基板1 0 の領域B のこの対角線S 上での長さが最小となり、基板1 0 の対角線S に沿って生ずる反りは最も少なくなる。また、半導体チップ1 2 や基板1 0 の中には、図6 に示すように隅部が切りかかれた形状のものがあるが、このような外形の半導体チップ1 2 等では各辺の延長線同士の交点を仮想隅部D として、これら仮想隅部D 同士を結んだ線を対角線とすれば良い。また、特に説明はしていないが、基板1 0 に対して半導体チップ1 2 を傾ける場合にはそれに併せて基板1 0 に形成する接続パッド群の位置も全体的に傾けて形成することは勿論である。

【 0 0 1 7 】次に、一例として図7 に示すように、第1 の実施の形態における半導体装置1 4 のサンプル(5 , 9 , 1 , 7 , 1 0) と、比較のために従来の構成の半導体装置のサンプル(3 , 2 , 8 , 6 , 4) をそれぞれ複数個(一例として5 個) 用意し、それぞれの初期状態(Initial: 基板1 0 に半導体チップ1 2 を搭載した後の状態) での反り量と、アンダーフィル剤1 8 を充填してキュアした後の最終状態(After U.F.) での反り量(warpage) とをそれぞれ測定し、初期状態から最終状態に至る間での反りの変位量(Delta) を個々に求め、比較した。ここで半導体チップ1 2 のサイズは1 5 ミリメートル角、また基板1 0 のサイズは4 0 ミリメートル角である。なお、各サンプルを選ぶ場合には、初期状態における従来の構成の半導体装置(図1 の構成) と本願発明の半導体装置(図3 の構成) との反りの傾向や量が揃うようなものをピックアップした。その結果を見ると、反りの量や反りの傾向が同じ全てのサンプル同士(5 と3 , 9 と2 , 1 と8 , 7 と6 , 1 0 と4) 間において、本発明に係る半導体装置の変位量の方が少ないという結果が出ており、その効果が認められる。なお、図7 (a) のDirection のInitial とAfter U.F. では半導体チップが上にある状態での半導体装置全体の側面から見た反りの状態を、初期状態と最終状態とに分けて示している。

【 0 0 1 8 】以上、本発明の好適な実施の形態について種々述べてきたが、本発明は上述する実施の形態に限定されるものではなく、発明の精神を逸脱しない範囲で多

7

くの改変を施し得るのはもちろんである。

【 0 0 1 9 】

【 発明の効果 】 本発明に係る半導体装置によれば、基板において最も大きく反り易い対角線上での接着剤と基板との接触領域の幅が、従来のように基板と半導体チップの各対角線が重なった状態に比べて確実に狭い。よって、基板の対角線の両端、つまり隅部での反りが低減でき、結果として半導体装置全体の反りを少なくできる。さらに、半導体チップは、そのいずれかの一边が、基板のいずれかの対角線と平行となるように基板に搭載すると、基板の対角線上での半導体チップの搭載される領域の幅が最小になり、反り量もより少なくすることができるといふ効果がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 図1 】 従来の半導体装置の一例の外形を示す平面図である。

【 図2 】 半導体装置の製造工程を示す説明図であり、(a) は基板に半導体チップをフリップチップ接続で搭載した状態、(b) はアンダーフィル剤を充填した状態、(c) はアンダーフィル剤をキュアした後に常温に

戻した状態を示す説明図である。また(c) は図1 の A-A 断面図でもある。

【 図3 】 本発明に係る半導体装置の第1 の実施の形態を示す平面図である。

【 図4 】 本発明に係る半導体装置の第2 の実施の形態に

8

おける基板と領域との関係を示す平面図であり、(a) は基板に半導体チップを、各辺同士が平行となるように搭載した状態、(b) は半導体チップを傾けて搭載した状態を示す平面図である。

【 図5 】 本発明に係る半導体装置の第3 の実施の形態における基板と領域との関係を示す平面図であり、(a) は基板に半導体チップを、各辺同士が平行となるように搭載した状態、(b) は半導体チップを回転させて傾け、半導体チップの対角線の一つが基板の対角線の一つに重なった状態、(c) はさらに半導体チップを回転させ、半導体チップが基板に対して傾き、かつ双方の対角線がいずれも重なっていない状態を示す平面図である。

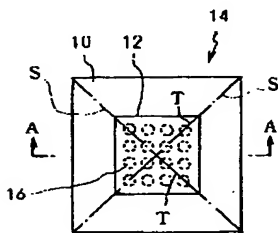
【 図6 】 基板や半導体チップの隅部の概念を説明するための説明図である。

【 図7 】 第1 の実施の形態における半導体装置と従来の半導体装置の反り量の比較データを示す図表とグラフである。

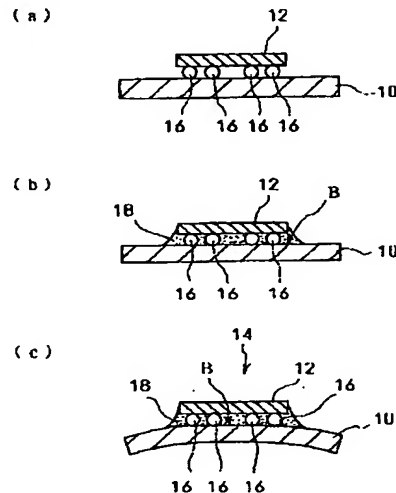
【 符号の説明 】

- 10 基板
- 12 半導体チップ
- 14 半導体装置
- 18 アンダーフィル剤
- S 基板の対角線
- T 半導体チップの対角線

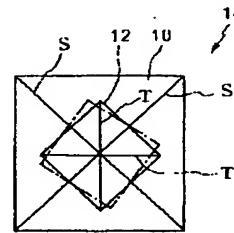
【 図1 】



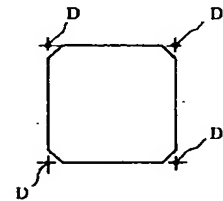
【 図2 】



【 図3 】

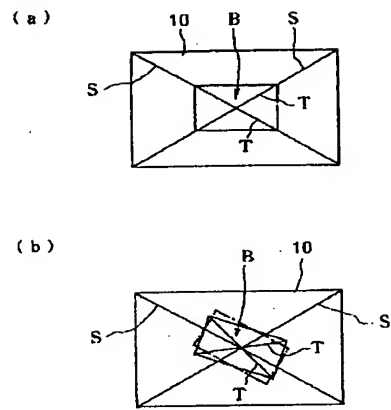


【 図6 】

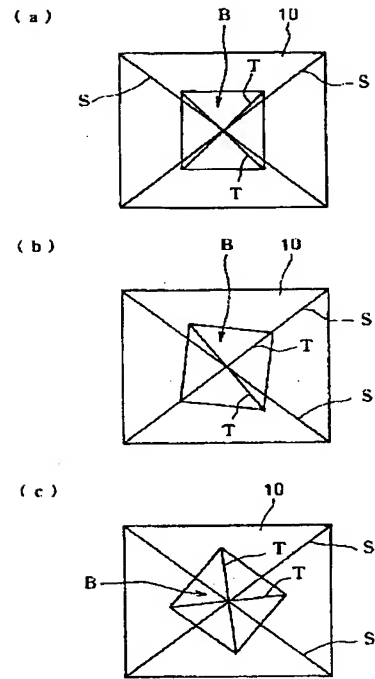


BEST AVAILABLE COPY

【 図4 】



【 図5 】



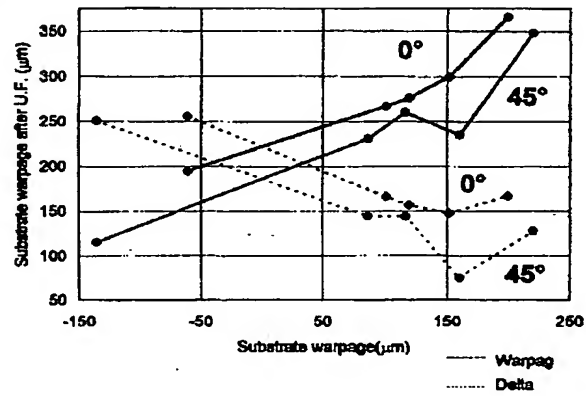
【 図7 】

(a)

Table 1 Effect of Chip mount position

Chip angle(°)	PKG No.	Coplanarity		Delta	Direction	
		Initial	After U.F.		Initial	After U.F.
0	5	-61.1	194.6	255.7	()	()
	9	100.7	287.0	188.3	()	()
	1	119.1	278.1	157.0	()	()
	7	151.6	299.4	147.8	()	()
	10	199.0	365.8	166.8	()	()
45	3	-135.9	115.0	250.9	()	()
	2	88.8	230.8	144.2	()	()
	8	118.2	250.2	144.0	()	()
	6	159.8	234.8	75.0	()	()
	4	220.0	347.7	127.7	()	()

(b)



BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Y900 4 194 1476 7224